

## DINÁMICA HÍDRICA DEL ACUÍFERO PUELCHÉ EN LA CIUDAD DE LA PLATA Y ALREDEDORES. RESULTADOS PRELIMINARES

\*<sup>1</sup> García, Juan Manuel, <sup>2</sup> Zanandrea, Juan Francisco

<sup>1</sup> CIC. Comisión de Investigaciones Científicas. CEIDE - UNLP. 64 n°3, tel: 221-424-9049 – [jm.garcia689@gmail.com](mailto:jm.garcia689@gmail.com)

<sup>2</sup> CEIDE – UNLP. 64 n°3, tel: 221-424-9049 - [juanfranciscozanandrea@hotmail.com](mailto:juanfranciscozanandrea@hotmail.com)

### Resumen

La antropización de los ámbitos naturales puede modificar el ciclo hidrológico natural. Ante esta situación es importante disponer de una red de monitoreo de los niveles freáticos y piezométricos, integral y representativa, que permita evaluar características hidrodinámicas y físico-químicas del agua subterránea (alturas hidráulicas y conductividad eléctrica) que se vean alteradas como consecuencia de la explotación intensiva del área. El objetivo de este trabajo es presentar una actualización hidrodinámica e hidroquímica del Acuífero Puelche. El análisis que se presenta es el resultado de una campaña exploratoria llevada a cabo durante los meses de mayo, junio y julio de 2017 en los partidos de La Plata, Berisso, Ensenada y Magdalena. Se actualizaron valores de precipitación diaria y se realizó un balance hídrico mediante el método de Thornthwaite-Mater. Los avances obtenidos en este trabajo muestran una evolución en el comportamiento del cono de depresión, que experimentó un aumento del área de influencia y migración hacia el sur con respecto a estudios anteriores, abarcando mayores sectores del área rural y periurbana. Ellos sirven para definir en futuras instancias la sustentabilidad de la explotación del recurso hídrico subterráneo en un contexto social y ambiental.

**Palabras clave:** alturas hidráulicas; conductividad eléctrica; Acuífero Puelche; explotación del agua subterránea

### INTRODUCCIÓN

En el área del Gran La Plata, como así también en gran parte del Noreste de la provincia de Buenos Aires, el recurso hídrico subterráneo es intensamente explotado por su diversidad de usos, como es el abastecimiento de agua potable, riego, ganadería e industria. Las reservas y calidad del Acuífero Puelche, de carácter semi-confinado, lo convierten en uno de los más importantes de nuestro país y aptos para dichos fines.

A pesar de dicha circunstancia no existe ningún compromiso a nivel de las autoridades de encarar un monitoreo sistemático de dichas reservas y de la calidad asociada. Ello conduce a que existan sorpresivas deficiencias en el servicio de agua potable, no sólo en cuanto a la disponibilidad de agua sino también a problemas que afectan el uso del agua para consumo por incrementos en la salinidad, en los nitratos, etc. Son numerosos y conocidos los hechos acaecidos en tal sentido que han llevado a continuas protestas y presentaciones judiciales de los usuarios.

Si bien existen algunos esfuerzos parciales para reconocer el comportamiento del servicio (Deluchi *et. al*, 2005; Laurencena *et. al*, 2010 Deluchi *et. al*, 2011), desde hace más de 20 años (Auge, 1995) no existía un relevamiento general del área comprendida por el Gran La Plata.

Esta tarea es el resultado de la primera etapa de trabajo de la Beca de Estudio de la CIC denominada Régimen del agua subterránea en ámbitos naturales y antrópicos, dirigida por el Dr. Eduardo Kruse y la Dra. Patricia Laurencena.

Debe tenerse en cuenta que la utilización de las aguas subterráneas ha mostrado un incremento a lo largo de todo el siglo pasado en las áreas urbanizadas (Deluchi *et. al*, 2012). Esto ha planteado en muchos países el desafío de definir objetivos medioambientales y promover una gestión sustentable del recurso hídrico y de esta manera evitar la contaminación y deterioro de las aguas subterráneas.

Los objetivos de esta contribución consisten en presentar una actualización de la dinámica hídrica y una caracterización hidroquímica del Acuífero Puelche en la región del Gran La Plata, y establecer una red de monitoreo que permita seguir la evolución del comportamiento del acuífero a través del tiempo.

## CARACTERISICAS GENERALES DEL ÁREA

El área de estudio (Figura 1), de aproximadamente 900 km<sup>2</sup>, abarca las cuencas hidrográficas que drenan hacia el Río de la Plata en los municipios de La Plata, Berisso, Ensenada (Gran La Plata) y Magdalena. La región se caracteriza por presentar una zona más alta, de relieve llano (Llanura Alta) con alturas que van desde los 5 a los 30 m s.n.m, caracterizada por suelos bien drenados, en donde el proceso hidrogeológico dominante es la infiltración, lo que favorece la recarga del Acuífero Puelche, donde se concentran la mayoría de los pozos de explotación. Y una zona baja (Planicie costera) que se caracteriza por presentar suelos mal drenados, como el Bañado Maldonado, el cual, junto con el Río de la Plata conforman el área de descarga superficial y subterránea de la Llanura Alta. Se desarrolla paralela a la línea de costa con alturas por debajo de los 5 m s.n.m. El límite entre las dos zonas morfológicas se encuentra a lo largo de la R.P 11 y las vías del FF.CC, hacia el este y oeste respectivamente.

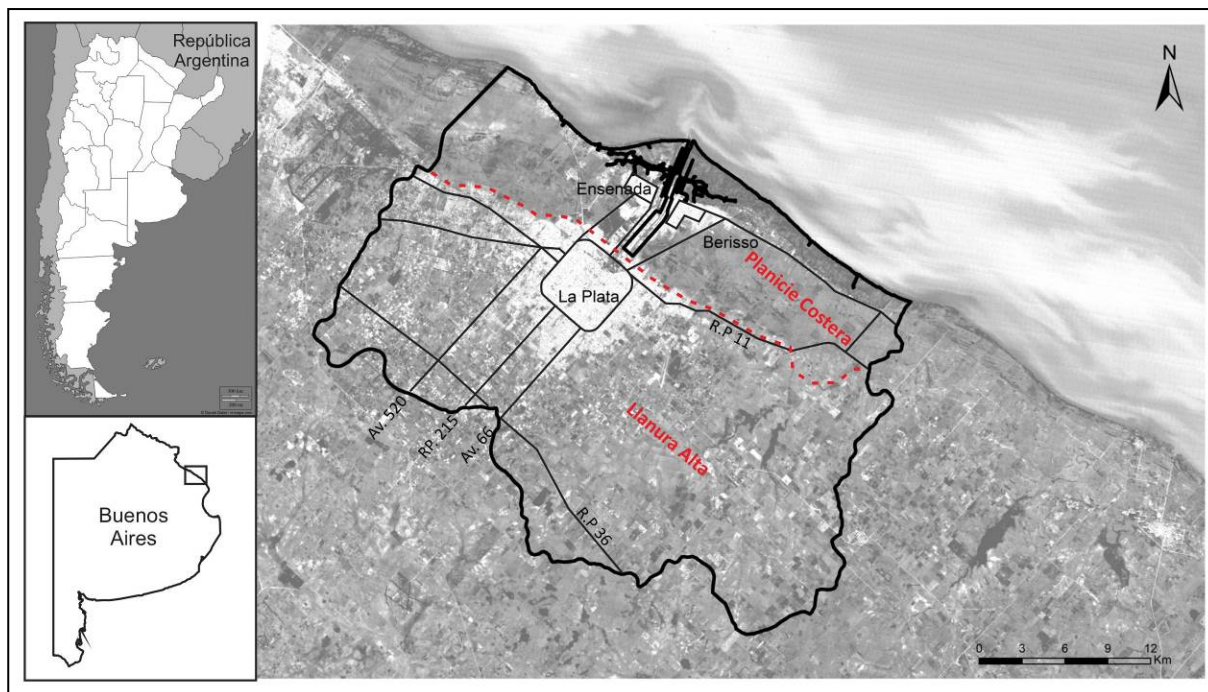


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

El clima corresponde a un régimen subhúmedo-húmedo B'2 según la clasificación de Thornthwaite, con una precipitación media de 1047 mm/año (1909-2016) y

evapotranspiración real de 803 mm/año, siendo el excedente hídrico del orden de 244 mm/año preferentemente durante los meses de invierno, a partir de datos obtenidos de la estación meteorológica Observatorio Astronómico de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas U.N.L.P.

El área periurbana, representada por el cinturón frutihortícola, la actividad industrial y el avance de la urbanización, ha experimentado un notable crecimiento a lo largo de las últimas décadas. En este sector se produce una mayor extracción de agua con respecto a otras áreas donde la competencia de usos y su explotación son menores. La sistematización hidrogeológica definida por EASNE (1972) incluye a la formación Puelches formando parte de un acuífero multiunitario, integrado por los subacuíferos: “epipuelche”, “puelche” e “hipopuelche”.

El subacuífero “epipuelche” localizado en los Sedimentos Pampeanos y Post-pampeanos, se presenta como un nivel continuo con diferencias de permeabilidad entre los sedimentos. Está compuesto principalmente por un limo loessoide, con intercalaciones arenosas y lentes de tosca, que por lo general no posee estratificación. El subacuífero “puelche” es la unidad de mayor explotación de agua subterránea y está integrado por material arenoso de coloraciones claras, de grano mediano a fino, con algunas intercalaciones de grava basal.

El subacuífero “hipopuelche” se desarrolla por encima del basamento ígneo-metamórfico. Comienza con un conjunto de sedimentos rojizos conocidos como “El Rojo” compuesto por arcillas y areniscas rojas con altos porcentajes de yeso. En su parte superior se encuentran areniscas y arcillas grises a verdosas. Continúa con “El Verde”, que está representado por arcillas grises, azuladas y verdosas, intercaladas con algunos niveles de arenas acuíferas.

## **METODOLOGIA**

A partir del análisis bibliográfico de trabajos previos realizados en esta región (González y Laurencena, 1988), (Laurencena *et. al*, 2002), (González *et. al*, 2003), (Auge, 2005), (Deluchi *et. al*, 2010) y la observación e interpretación de imágenes satelitales (Landsat) y mapas topográficos se identificaron las áreas representativas sobre las cuales operar los registros específicos más adelante descriptos.

Se llevó a cabo una campaña exploratoria a los fines de establecer una red de monitoreo periódica de los niveles piezométricos y freáticos de las respectivas unidades acuíferas. Posteriormente se realizó un procesamiento y síntesis de la información la cual concluyó, en esta etapa preliminar, con un total de 107 perforaciones censadas, de las cuales 42 corresponden al acuífero Puelche y 65 al acuífero Pampeano. En más del 50% de los pozos censados se tomaron muestras de agua para un posterior análisis en laboratorio. En esta etapa de trabajo se ha puesto énfasis en los niveles piezométricos del acuífero Puelche, puesto que la información recabada de la red freática actualmente se encuentra en proceso de revisión y síntesis. Asimismo se efectuaron mediciones de conductividad eléctrica del agua en las perforaciones.

Finalmente, una vez que se corrigieron los valores de los niveles piezométricos y freáticos y se acotaron los pozos a partir de un DEM elaborado por el CEIDE (Grupo de Hidrología), se confeccionaron mapas isopiézicos e isoconductividad del acuífero Puelche en escala 1:200.000 con la ayuda de la herramienta informática ArcMap.

## **RESULTADOS**

Actualmente la empresa prestadora del servicio de agua potable en la ciudad de La Plata, Aguas Bonaerenses Sociedad Anónima (ABSA), se abastece en parte con agua superficial extraída del Río de la Plata y agua subterránea proveniente del acuífero Puelche. Se han producido cambios en la ubicación de las baterías de pozos de

explotación, en función de las necesidades de suministro de agua para el consumo humano (Deluchi *et. al*, 2012).

En condiciones naturales, el sentido de flujo del agua subterránea acompaña la topografía superficial, desde la zona de recarga principal en la divisoria con el Río Samborombón al suroeste, hacia el sector de descarga en el Río de la Plata al noreste. Sin embargo el efecto de la antropización en la región y su consecuente aumento en la demanda de la provisión del recurso hídrico, ha producido un cono de depresión que fue variando en ubicación y profundidad a través del tiempo. Este aumento en la demanda conduce a la ejecución de nuevos pozos para satisfacer los volúmenes requeridos. Esta situación ha conducido a una modificación en el área de influencia del cono de depresión, desplazándose hacia el sur y aumentando su extensión areal con respecto a trabajos realizados por otros autores, que lo situaban más próximo al casco urbano original de la ciudad.

En la Figura 2 se observa que el ápice del cono alcanza valores inferiores a -20 m s.n.m, lo cual ha llevado a la necesidad de re-perforar pozos ya existentes, y completar la extracción de zonas más profundas. Debido a que el volumen extraído del acuífero Puelche es compensado parcialmente por el volumen de recarga del Pampeano, los niveles piezométricos presentan una profundización y extensión cada vez mayor que se evidencia principalmente en la curva de -5 m s.n.m, la cual se extiende hasta City Bell, Lisandro Olmos y Barrio Aeropuerto. Ello se diferencia del mapa equipotencial relevado en 1988 para la región, donde el ápice del cono con valores de -20 m s.n.m se situaba dentro del casco urbano y las posteriores curvas rodeaban un sector periurbano de mucha menor extensión respecto a la situación actual.

Por otro lado es posible distinguir sectores, como una zona del Arroyo El Pescado y las nacientes de los Arroyos Carnaval, Martín y Rodríguez, donde el efecto de la antropización es menor y el flujo natural del agua subterránea no se ve alterado.

En la Figura 3 se muestra la conductividad eléctrica del agua en el acuífero Puelche expresada en microsiemens ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), donde se emplearon equidistancias de 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para la Llanura Alta y equidistancias de 6000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para la Planicie Costera, puesto que existe una marcada diferencia en los contenidos salinos. Los valores de conductividad eléctrica en la Llanura Alta oscilan entre 600 y 1000 mientras que los de la Planicie Costera entre 2000 y 26000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

La cuenca del Arroyo El Pescado fluctúa entre valores de 600 y 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , evidenciando un comportamiento natural de la salinidad, con los menores valores en las divisorias (426  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), aumentando hacia el curso principal y hacia la descarga en el Río de la Plata con valores máximos de 893  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Por otra parte, el área perteneciente a los Arroyos Del Gato, Martín y Carnaval donde existe una mayor urbanización, presenta mayores salinidades respecto al Arroyo El Pescado con valores entre 800 y 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , siendo 603  $\mu\text{S}/\text{cm}$  el valor mínimo y 1182  $\mu\text{S}/\text{cm}$  el valor máximo, en la zona de Gonnet próximo al Camino Centenario. En la Planicie Costera los valores varían desde 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  hasta 26000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Con un valor mínimo de 2370  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y un máximo de 30600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aumentando en sentido NE hacia la descarga en el Río de la Plata.

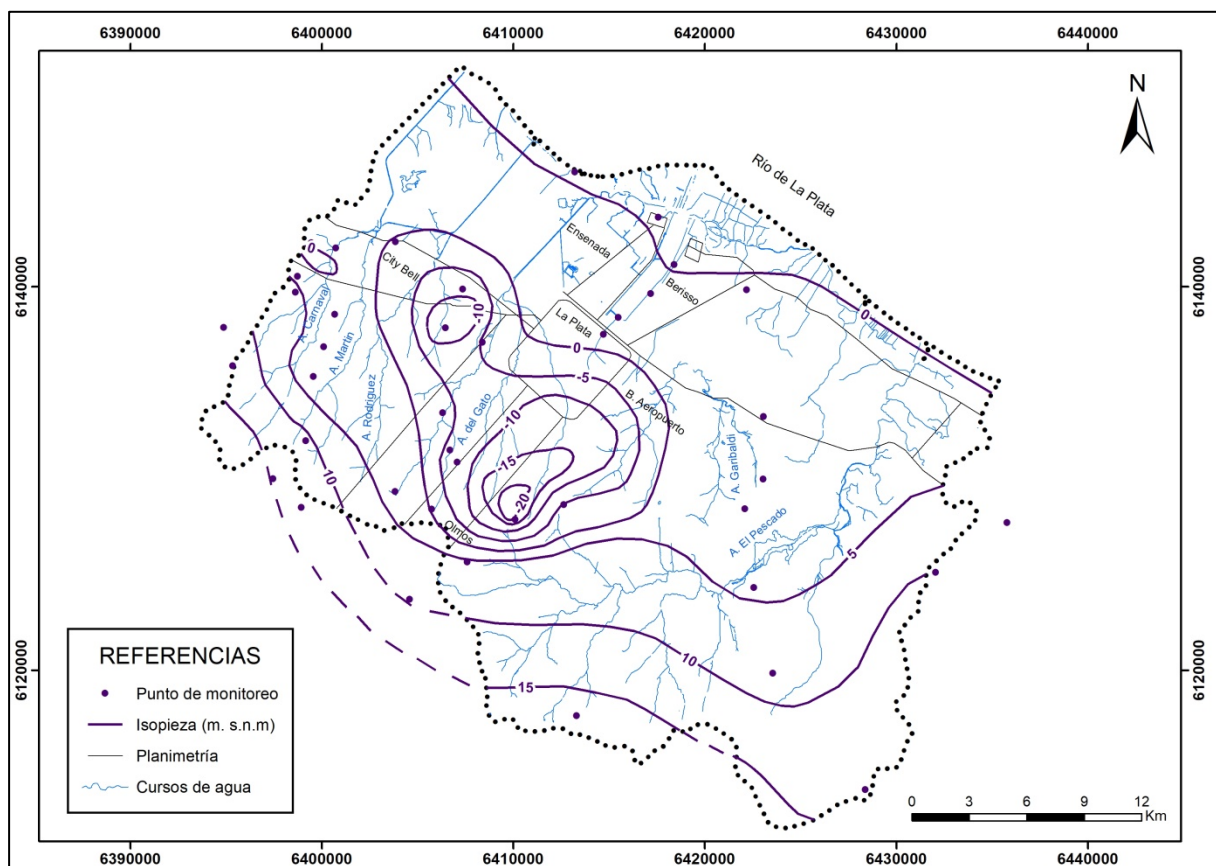
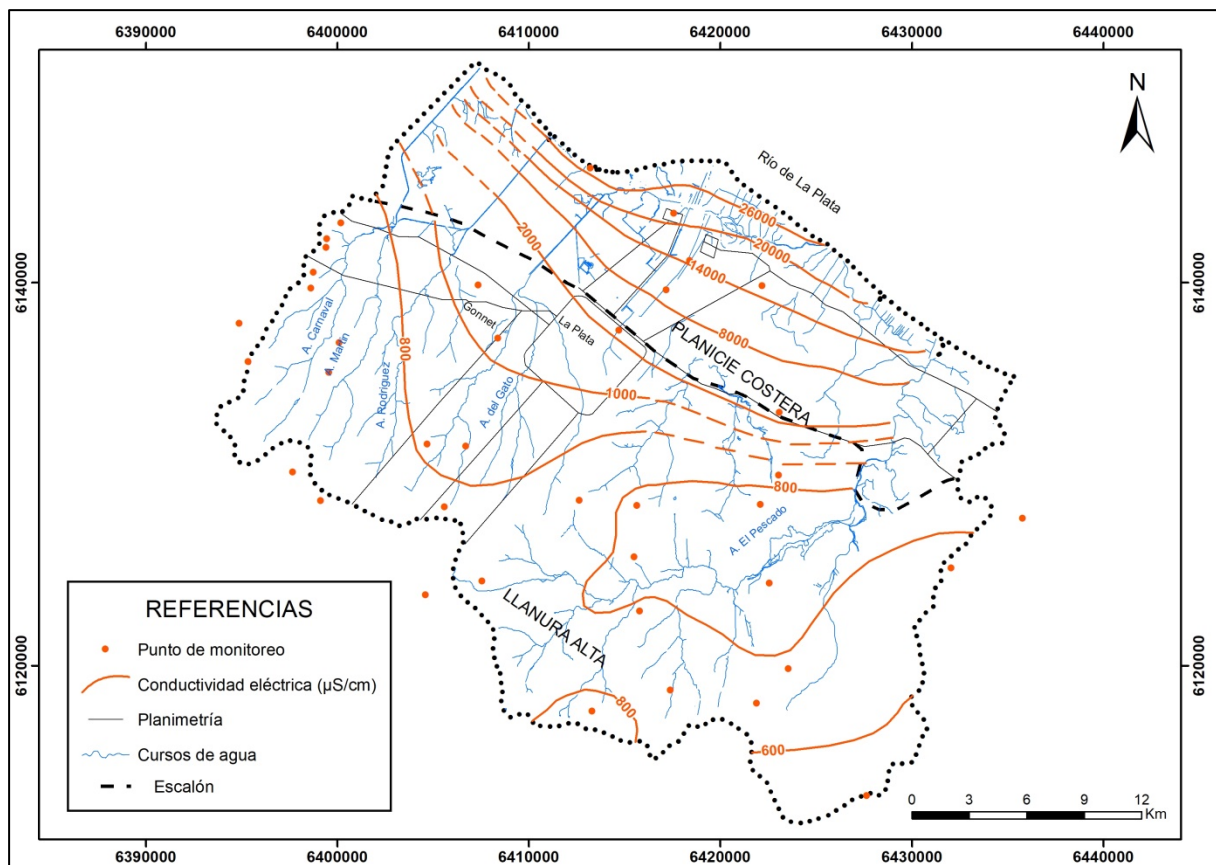


Figura 3. Mapa isoconductividad Puelche (mayo-junio-julio 2017).



## CONCLUSIONES

Los resultados preliminares obtenidos en este censo de perforaciones ponen de manifiesto la necesidad de contar con datos actualizados y periódicos de los niveles freáticos y piezométricos de las unidades acuíferas presentes en la región, a los fines de apuntar a una gestión integral y eficiente del manejo del recurso hídrico para las futuras generaciones.

La marcada profundización de los niveles piezométricos en algunos sectores y su crecimiento hacia las periferias del ejido urbano son el resultado de una intensa explotación del agua subterránea, lo que pone al acuífero Puelche en situación de una alta vulnerabilidad.

El acuífero Puelche es recargado verticalmente en forma indirecta a través del Pampeano. Si el volumen extraído en el primero es mayor al volumen recargado se producen modificaciones en el flujo natural de las aguas subterráneas, en las relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas y descensos significativos de los niveles piezométricos.

Los recientes valores de niveles piezométricos con respecto a los registrados en períodos anteriores evidencian cambios en la evolución del cono de depresión, en volumen y extensión.

El aporte de mayor información sobre la hidrogeología de subsuelo mediante la ampliación de la red de monitoreo en una segunda etapa permitirá la mejora de los resultados aquí comunicados. Los resultados obtenidos en esta etapa preliminar permitirán planificar una red de monitoreo estable, con una densidad de pozos y periodicidad de censos adecuados, que permitan garantizar su continuidad en el tiempo. Ello será la única forma de contar con datos suficientes para una evaluación continua de modificaciones hidrodinámicas e hidroquímicas, lo cual es la base para la gestión del recurso subterráneo.

## REFERENCIAS

- Auge, M.**, 1995. Manejo del agua subterránea en La Plata, Argentina. Convenio IDRC - UBA. Inédito.
- Auge, M.**, 2005. Hidrogeología de La Plata, provincia de Buenos Aires. XVI Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 293-312, La Plata.
- Deluchi, M.; Kruse, E.; Laurencena P.; Carol E.; Rojo A.**, 2005. Variaciones de niveles freáticos en la cuenca del Arroyo El Pescado (Provincia de Buenos Aires). XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata. Argentina. Tomo III, pp 725-730.
- Deluchi, M.; Kruse, E.; Laurencena, P.; Rojo, A.; Rodríguez, L.**, 2010. Características de la explotación de aguas subterráneas en un sector del noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. X Congreso ALHSUD, Caracas.
- Deluchi, M.; Carol, E.; Mancuso, M.; Kruse, E.; Laurencena, P.; Rojo, A.**, 2011 "Evolución hidrológica en un área urbanizada con explotación de agua subterránea". VII Congreso Argentino de Hidrogeología y V Seminario Hispano-latinoamericano sobre temas actuales de la Hidrología Subterránea. ISBN 978-987-23936-8-7. Pág.166-173. Octubre 2011 Salta.
- Deluchi M.; Kruse E.; Laurencena P.; Rojo A.; Carol E.**, 2012. "Modificaciones en el flujo subterráneo por aumento en la extracción de agua en la ciudad de La Plata." I Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. I Curso Internacional de Ecología Urbana. Desafíos y escenarios de desarrollo para las ciudades latinoamericanas. Pag.624-628.
- EASNE**, 1972. Contribución al estudio geohidrológico del Noreste de la provincia de Buenos Aires CFI, La Plata. Serie Técnica N° 24. Tomo I y II.
- González, N.; Laurencena P.**, 1988. Cuenca hidrológica experimental Arroyo El Pescado. Resultados preliminares. II Jornadas Geológicas Bonaerenses: 641-649.

**González, N.; Trovatto, M.; Hernández, M.,** 2003. Modelo conceptual hidrodinámico en una cuenca tributaria del río de la Plata (Buenos Aires, Argentina). *Revista Latino-Americana de Hidrogeología*, (3): 85-92.

**Laurencena, P.; Varela, L.; Kruse, E.; Rojo, A.; Deluchi, M.,** 2002. Características de las variaciones freáticas en un área del Noreste de la Provincia de Buenos Aires. *Groundwater and Human Development. XXXII IAH & VI ALSHUD Congress 2002*. Actas: 1334–1340. Mar del Plata.

**Laurencena, P.; Deluchi, M.; Rojo, A.; Kruse, E.,** 2010. Influencia de la explotación de aguas subterráneas en un sector del área periurbana de La Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Volumen 66, N° 4, Pp. 484-489. Número especial Geología Urbana, Ordenamiento Territorial y Teledetección.